



DEXiPM Vigne,

un outil pour aider les viticulteurs

dans leurs démarches

d'innovations techniques

Morgane Dubuc¹, Christian Gary², Raphaël Métral²,

Didier Sauvage^{1*}

¹ VINIPOLE SUD BOURGOGNE, Ponceyts,

F- 71960 Davayé, France

² INRA, UMR System, 2 place Pierre Viala,

F-34060 Montpellier Cedex 2, France

* Encadrant. VINIPOLE SUD BOURGOGNE, Ponceyts,

F- 71960 Davayé, France.

Tel. +33-385350245, Fax: +33-385350241,

E-mail : dsauvage@sl.chambagri.fr

Introduction

La viticulture au même titre que les autres productions agricoles a subi dans les années suivant la seconde guerre mondiale une révolution technologique. « Productivité », « Intensification de l'agriculture », tels étaient les maîtres mots de l'époque. Les viticulteurs ont été progressivement amenés à simplifier les principes d'agronomie au profit de l'utilisation plus intensive des produits phytosanitaires. Dans les années 70, une prise de conscience collective des externalités négatives de l'agriculture sur l'environnement amène à revoir cette approche de la production. Naît alors le concept de **viticulture durable** dont la principale finalité est d'assurer la pérennité du vignoble et un revenu à l'agriculteur par une production régulière, de qualité, tout en préservant l'environnement de production. Autrement dit, la vocation de l'agriculture n'est plus seulement centrée sur des objectifs de production, mais aussi sur un certain nombre de services environnementaux et sociaux (Mollard A., 2003) ce qui recoupe le concept d'**agriculture multifonctionnelle** (maintien de la biodiversité, contribution à l'emploi local, etc.).

A l'échelle d'une exploitation, cela signifie qu'elle doit être économiquement viable, mettre en œuvre des systèmes de culture (« Ensemble des modalités techniques mises en œuvre sur une parcelle ou un ensemble de parcelles traitées de manière identique », Sebillotte (1990)) socialement et humainement acceptables tout en respectant l'environnement de production. Pour définir des itinéraires culturaux qui répondent à ces objectifs complexes, l'approche doit être systémique : l'ensemble des parcelles conduites de façon similaire est perçu comme un système en interaction avec le milieu et confronté à des contraintes d'ordre économique, social et environnemental. De ce fait, toute action sur le système devra tenir compte de cet environnement de production et impactera non seulement sur les caractéristiques interdépendantes de ce système, mais également sur les compartiments en interaction avec celui-ci (compartiment sol,...). On n'a donc plus « une technique, une conséquence » mais « une technique, des effets sur divers composantes du système et sur le milieu en interaction avec celui-ci ». Concernant les objectifs à atteindre, on ne se contente plus d'agir sur un unique levier mais sur un ensemble de leviers combinés qui amèneront à un résultat satisfaisant et durable dans le temps.

Contexte et problématique

Depuis 2011, la Bourgogne s'est fixée un ambitieux objectif avec le plan « Bourgognes Amplitude 2015 » : conforter les vins de Bourgogne comme « référence mondiale des Grands Vins issus d'une viticulture durable », en « faisant monter tous les vins de Bourgogne dans les hauts segments de la gamme » (BIVB, 2011). Le monde viticole vit une période d'intenses changements (évolution des marchés, des appellations,...), et la région souhaiterait aider les vignerons à anticiper ces évolutions pour en profiter pleinement. Et même si la viticulture bourguignonne a une histoire vieille de plus de 2000 ans qui a su établir sa renommée à l'échelle internationale, l'évolution rapide des marchés couplée à celle de notre société fragilise ses atouts. **Son principal enjeu est donc de jouer la carte du développement durable en orientant les exploitations vers des systèmes de culture plus performants en termes d'économie, de développement social et d'impact environnemental.** Un pôle vient d'être créé à cet effet, *le Vinipôle Sud Bourgogne*, projet commun de trois organismes, le Conseil Général de Saône et Loire, la Chambre d'Agriculture de Saône et Loire et le Bureau Interprofessionnel des Vins de Bourgogne. **Il s'agit de donner aux viticulteurs des outils concrets et stratégiques pour raisonner leurs pratiques dans le but d'assurer la durabilité du vignoble.** Dans cette optique, le Vinipôle s'est tourné vers un outil d'analyse multicritère, DEXiPM Vigne, dont l'objectif est d'évaluer la durabilité de systèmes de culture réels d'exploitations viticoles ou de systèmes expérimentaux.

DEXiPM Vigne a été conçu en s'inspirant des travaux de Sadok (2006a ; 2006b) pour le développement de l'outil d'évaluation des systèmes de grandes cultures MASC (MASC V1.0, 2008) et ceux de Salles (2007) sur les systèmes légumiers bretons. Les premiers travaux de S. Delmotte sur ce modèle (S. Delmotte, 2008) ont été repris, adaptés, complétés et validés par N. Aouadi (2010) pour évaluer les systèmes viticoles méditerranéens. D'importantes modifications des branches économiques et environnementales ont ensuite été faites dans le cadre du projet européen PURE¹ dans lequel DEXiPM Vigne est utilisé comme outil pour évaluer les risques sanitaires et les performances socio-économiques et environnementales de systèmes de culture alternatifs innovants. Elles ont permis au modèle d'être plus générique et d'en envisager une utilisation européenne. Cette version n'ayant pas été validée dans le cadre d'exploitations réelles, son utilisation amène à se poser plusieurs questions. ***Le modèle est-il capable de discriminer des systèmes de culture existants d'exploitations de cette région viticole ? Doit-il être adapté aux pratiques locales ? Quelles sont les potentialités de l'outil en tant que support pour l'accompagnement des viticulteurs dans leurs démarches d'innovations techniques ?***

Notre travail centré autour de cette problématique et réalisé en collaboration avec les chercheurs français du projet PURE a abouti sur une version stabilisée du modèle, « DEXiPM Vigne 2014 » (disponible en anglais et en français), qui sera prochainement diffusée.

¹ Pesticide Use-and-risk Reduction in European farming systems with Integrated Pest Management <http://www.pure-ipm.eu/project>

Table des matières

<i>I. DEXiPM Vigne : un outil pour évaluer la durabilité des systèmes de culture viticoles qui répond aux objectifs du Vinipôle</i>	6
1. L'évaluation de la durabilité	6
2. Présentation des caractéristiques du modèle au regard des objectifs du Vinipôle	6
a. Choix de DEXiPM Vigne pour répondre aux objectifs du Vinipôle	6
b. Présentation de l'organisation fonctionnelle du modèle	9
c. Méthodologie de renseignement	11
<i>II. Démarche suivie pour adapter et valider l'outil en Bourgogne</i>	13
1. Problèmes soulevés par rapport à la version initiale de l'outil	13
2. Démarche suivie	13
<i>III. Les résultats</i>	16
1. Manuel d'aide au renseignement des entrées du modèle	16
2. Entrées génériques et spécifiques pour l'adaptation du modèle dans d'autres régions viticoles	18
3. Discrimination des systèmes de culture bourguignons	20
a. Résultats obtenus pour les SdC-Test	20
b. Résultats obtenus pour les systèmes du réseau DEPHY 71	22
<i>IV. Potentialités/Limites de l'outil</i>	24
1. Conseil et accompagnement des viticulteurs	24
a. Applications possibles	24
b. Apports de l'outil	25
2. Conception / comparaison de systèmes de culture innovants	26
3. Limites de l'outil	26

Table des illustrations

<i>Figure 1.</i> Exemple de résultats de l'évaluation de durabilité d'un système de culture bourguignon. -----	8
<i>Figure 2.</i> Représentation schématique de l'arbre décisionnel du modèle DEXiPM Vigne et de son fonctionnement. -----	10
<i>Figure 3.</i> Schéma illustrant les questions posées lors de la première utilisation de l'outil et précisant les documents produits.-----	12
<i>Figure 4.</i> Schéma de la méthodologie de travail suivie.-----	15
<i>Figure 5.</i> Fiche descriptive du critère « Distribution de la charge de travail », tirée du Manuel des modes d'évaluation des critères de base de DEXiPM Vigne.-----	17
<i>Figure 6.</i> Typologie des critères de base de DEXiPM Vigne en fonction de leur mode d'évaluation.-----	19
<i>Figure 7.</i> Description des cinq SdC-Test et leurs sources de conception. -----	20
<i>Figure 8.</i> Evaluation de la durabilité globale (en haut), économique (à droite), sociale (en bas) et environnementale (à gauche) des 5 systèmes-test (ou cas-types (CT)). Trois d'entre eux se distinguent par leurs modes de production (MdP) : Durable (D), Innovant(I), Biologique (B) ; les deux autres par leurs modes de valorisation : Cave particulière vinificatrice, Cave valorisant sa production en cave coopérative. -----	21
<i>Figure 9.</i> Evaluation de la durabilité globale, économique, sociale et environnementale des mêmes systèmes de culture du réseau DEPHY 71 en 2012 (graphique du haut) et en 2010 (graphique du bas). Sont spécifiés les noms de chaque système (n° : n° exploitation, SdC n° : n° du système de culture, année). -----	23
<i>Tableau 1.</i> Principales caractéristiques des exploitations du réseau DEPHY 71. -----	22

I. DEXiPM Vigne : un outil pour évaluer la durabilité des systèmes de culture viticoles qui répond aux objectifs du Vinipôle

1. L'évaluation de la durabilité

La durabilité est un concept multidimensionnel complexe et global incluant des problématiques économiques, sociales et environnementales.

Pour être la plus réaliste et objective possible, son évaluation doit (i) intégrer de multiples informations en relation avec les objectifs économiques, sociaux et environnementaux à atteindre, (ii) concilier les opinions et les visions contradictoires que les utilisateurs ont de ces objectifs. En effet, les acteurs accorderont des priorités différentes aux composantes de la durabilité en fonction de leurs objectifs ce qui accroît la difficulté de cette tâche. Avoir recours à un outil d'aide à la décision multicritère (OADM) permet de gérer ce problème en le décomposant en une hiérarchie d'attributs plus aisés à évaluer (Sadok et *al.*, 2007) et agrégés selon des règles de décision établies sur un consensus entre des spécialistes de plusieurs disciplines (économistes, agronomes, sociologues, etc.).

2. Présentation des caractéristiques du modèle au regard des objectifs du Vinipôle

DEXiPM Vigne est un OADM² qui **évalue la durabilité des exploitations** (pour les trois piliers de la durabilité : économique, social et environnemental), **à l'échelle du système de culture. Entièrement qualitatif, ce modèle se renseigne à dire d'expert** (ses 65 entrées sont décrites par des classes qualitatives telles que *faible, moyen, élevé* par exemple) à partir de données, chiffrées ou non, converties en classes qualitatives. L'évaluation des entrées ne requiert pas de références technico-économiques particulières et ne fait appel à aucun modèle opérationnel externe (tel que Indigo® par exemple). Un manuel *Modes d'évaluation des entrées de DEXiPM Vigne* développe ces méthodes tout comme les informations à recueillir sur le système et le contexte de production. En dépit de leur nombre, le viticulteur fournit ces données relativement facilement. La principale difficulté est de définir judicieusement avec lui le(s) système(s) de culture (SdC), terme qui ne lui est pas forcément familier puisqu'il raisonne habituellement par ilots géographiques de parcelles. Néanmoins, les deux approches ne sont pas nécessairement divergentes. En effet, si les parcelles d'un même ilot présentent des caractéristiques similaires (type de sol semblable, etc.), le viticulteur optera pour une même stratégie de production au sein de cet ilot qui équivaudra alors à un SdC³. Si le regroupement est uniquement justifié par un critère géographique, il est peu probable que le viticulteur effectue les mêmes opérations sur l'ensemble de ces parcelles ; d'où la nécessité de définir des SdC au sein de cet ilot.

a. Choix de DEXiPM Vigne pour répondre aux objectifs du Vinipôle

Aider les viticulteurs à raisonner leurs pratiques dans une optique commune de développement durable est la principale mission du Vinipôle. Pour y parvenir, il est important d'avoir une approche systémique de l'outil de production et de ne pas se

² OADM : Outil d'Aide à la Décision Multicritère

³ SdC : Système de Culture

concentrer sur des postes précis en les considérant indépendamment les uns des autres. Cela implique d'élargir le conseil de terrain au-delà d'aspects très techniques (principalement centrés sur l'utilisation des produits phytosanitaires) et de revoir le système de culture dans sa globalité. Néanmoins, pour que ce type de conseil soit efficace, *i.e.* que le viticulteur soit convaincu de son bien-fondé et le mette en œuvre, il doit de lui-même prendre conscience des points faibles/forts de son système de culture. Car accepter des conseils pour diminuer son utilisation de produits phytosanitaires est relativement simple mais remettre en question la conduite de son vignoble dans son ensemble l'est beaucoup moins si on n'a pas conscience de ses faiblesses.

L'objectif était donc de trouver un outil-support pour le conseil aux viticulteurs qui soit (i) transparent et compréhensible de tous, (ii) objectif, (iii) qui requiert des données faciles à fournir pour le viticulteur (iv) tout en étant suffisamment complet et précis pour apporter des conclusions intéressantes sur le système par rapport aux trois axes de la durabilité. C'est dans cette logique que le Vinipôle s'est tourné vers le modèle DEXiPM Vigne qui permet entre autres d'obtenir une vue globale du système organisée selon les trois branches de la durabilité.

❖ DEXiPM Vigne est avant tout un outil d'évaluation dont l'arborescence est le fruit d'un consensus trouvé entre des professionnels de domaines très divers (agronomes, sociologues, économistes, etc.). Des discussions entre différents partenaires ont permis de définir les variables à prendre en compte dans l'évaluation de la durabilité ainsi que la façon de les agréger. **Le cadre actuel d'évaluation est donc un compromis accepté par les experts qui l'ont conçu.** Une fois ce point expliqué aux viticulteurs, leurs appréhensions vis-à-vis de l'objectivité des résultats pourraient être amoindries et ils accorderont vraisemblablement plus d'importance aux enseignements tirés de l'évaluation.

Quant au fonctionnement de DEXiPM Vigne, il est totalement **transparent**. Il n'existe pas de « boîte noire » dans la mécanique du modèle qui est accessible par tous. Cette transparence permet ainsi aux utilisateurs de comprendre l'arbre de décision, et éventuellement de le discuter. De plus, comprendre pourquoi on obtient ces résultats permet non seulement d'accorder une plus grande confiance à l'outil, mais également de se poser les bonnes questions pour améliorer le système de production.

Dans un but de conseil, DEXiPM Vigne constitue un support de communication compréhensible de tous qui tend à abolir les barrières conseiller / viticulteur. Le conseil peut alors s'orienter vers une approche plus systémique de la production autorisant l'exploration de pistes d'améliorations qui n'auraient pas nécessairement été envisagées sans cet outil.

❖ DEXiPM Vigne **porte sur les trois dimensions de la durabilité** : l'évaluation est réalisée à l'échelle du système de culture mais intègre des informations sur le contexte socio-économique de production (subventions, acceptabilité de la stratégie par la société, etc.) et sur l'exploitant/l'exploitation (autres systèmes de culture, matériel disponible, etc.).

DEXiPM Vigne traite la problématique de la durabilité dans son ensemble. Il donne en sortie une vision synthétique et globale du système de culture avec ses points forts/points faibles (cf. Figure 1).

DURABILITE GLOBALE (2/5)	DURABILITE ECONOMIQUE (3/5)	Profitabilité (3/5)	Marge brute (3/5)	Valeur de la production (3/5)	Prix de vente (3/5)	Qualité du produit (2/3)					
						Contamination (1/2)					
						Stratégie marketing (2/2)					
					Rendement (3/4)	Rendement espéré (2/3)					
						Risque de pertes dues aux bioagresseurs (2/3)					
						Risque de pertes de rendement dues aux contraintes abiotiques (2/3)					
				Cout de production (3/4)	Cout des moyens mis en œuvre pour la protection de la culture (2/4)	Cout des pesticides (1/4)	IFT total pesticides (1/5)				
						Confusion sexuelle (2/2)					
				Cout du carburant (2/3)		Produits de protection alternatifs (3/3)					
						Nombre total de traitements (fertilisants et pesticides) (1/3)					
				Opérations de taille mécaniques (1/4)							
				Travail du sol (4/4)	Travail du sol sous le rang (3/3)						
				Travail du sol superficiel sur l'inter rang et tontes (3/3)	Travail du sol superficiel sur l'inter rang (4/4)						
				Tontes (4/4)							
				Vendange (1/2)							
			Autres couts (4/5)	Cout des fertilisants (2/4)	Fertilisation minérale N (1/4)						
				Fertilisation minérale P (1/4)							
				Fertilisation minérale K (1/4)							
				Irrigation (2/2)							
				Cout des semences du couvert au sol (4/4)	Type de couvert semé au sol (1/3)						
			% de surface couverte (1/4)								
			Nombre heures pour récolte (2/2)	Vendange (1/2)							
			Nombre heures de travail hors récolte (2/4)	Nombre d'opérations manuelles (2/4)							
				Nombre d'opérations mécanisées (2/3)							
		Subventions (1/2)	Subventions directes de soutien de la stratégie (2/2)								
	Viabilité (3/5)	Autonomie de l'exploitation (2/3)	Indépendance économique vis à vis des subventions (3/3)	Subventions directes de soutien de la stratégie (2/2)							
Efficience économique du système de production (2/3)			Marge brute (3/5)								
Dépendance du système vis à vis des moyens de protection (2/3)			Marge brute (3/5)								
			Cout des moyens mis en œuvre pour la protection de la culture (2/4)								
			Valeur de la production (3/5)								
	Capacité d'investissement (2/3)	Besoins en matériel (3/3)	Sécurité financière de l'exploitation (1/3)								
	DURABILITE SOCIALE (3/5)	Chaîne de production (4/5)	Accès aux intrants (3/3)	Flexibilité du marché (1/2)							
Accès aux marchés de produits (2/3)			Compatibilité de la qualité du produit avec les exigences sanitaires (2/4)	Risque de contamination du produit par des résidus de pesticides (1/3)							
				Risque de contamination par une mycotoxine (2/2)							
				Compatibilité avec les exigences qualitatives autres que sanitaires (2/2)							
				Compatibilité avec les exigences de certification (2/2)							
	Exploitant (2/5)	Satisfaction au travail (1/3)	Complexité du système de culture (4/5)								
Difficultés des opérations (4/4)			Distribution de la charge de travail (2/3)								
			Compétences et connaissances (3/3)	Réseau externe de soutien (3/3)	Possibilités d'échanges avec un réseau de personnes familières à cette stratégie (2/2)						
				Accès à des conseils pertinents de la part de conseillers privés ou publics (2/3)							
				Compétences et connaissances de l'exploitant et de ses employés (2/3)							
	Interaction avec la société (2/5)	Risques pour la santé (1/5)	Risque sanitaire du recours aux pesticides (1/4)								
Contribution à l'emploi (2/4)			Difficulté physique et pénibilité du travail (2/3)								
			Intégration paysagère (1/3)								
			Acceptabilité de la stratégie adoptée (1/3)								
			Accessibilité sociale au produit (2/2)								
DURABILITE ENVIRONNEMENTALE (1/5)	Ressources utilisées (3/5)	Utilisation d'énergie (2/4)	Consommation d'énergie (2/4)	Directe (3/4)	Machinerie utilisée (2/3)	Nombre total de traitements (fertilisants et pesticides) (1/3)					
						Opérations de taille mécaniques (1/4)					
						Travail du sol (4/4)					
						Vendange (1/2)					
				Indirecte (1/4)	Irrigation (2/2)	Fabrication des fertilisants (1/4)	Fertilisation minérale N (1/4)				
			Fertilisation minérale P (1/4)								
			Fertilisation minérale K (1/4)								
			Fabrication des pesticides (1/5)								
			IFT total pesticides (1/5)								
			Efficience énergétique (2/4)	Consommation d'énergie (2/4)							
			Rendement (3/4)								
		Utilisation de l'eau (4/4)	Irrigation (2/2)	Accessibilité à une source d'eau locale (1/2)							
				Proportion de culture de couverture pendant la saison sèche (1/4)	% de surface couverte (1/4)						
					Période de couverture (3/3)						
	Occupation des sols (2/4)			Intensité de l'occupation des sols (2/3)	Rendement (3/4)						
				Disponibilité en terres arables non cultivées (1/2)							
		Recours aux fertilisants minéraux (3/4)	Phosphore (4/4)	Fertilisation minérale P (4/4)							
			Potassium (1/4)	Fertilisation minérale K (1/4)							
	Qualité de l'environnement (1/5)	Qualité de l'eau (1/4)	Potential d'écotoxicité aquatique (1/4)	Risque de ruissellement (1/4)	Profil d'écotoxicité aquatique des pesticides (1/5)	IFT total pesticides (1/5)	Ecotoxicité aquatique des pesticides (1/4)				
			Lixiviation des pesticides (2/5)	Quantité de substances actives d'herbicides appliquée (2/4)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)				
		Couverture du sol pendant la saison humide (1/4)						Période de couverture (3/3)			
		% de surface couverte (1/4)									
		Surplus N (1/2)						Couverture des besoins en azote de la culture (3/3)			
			Lixiviation d'NO3 (1/4)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)	Risque de lixiviation (sol et climat) (2/2)				
	Qualité du sol (1/4)	Qualité physique du sol (1/4)	Risque de compaction (3/4)	Risque de fragmentation du sol (3/4)	Risque de fragmentation du sol (3/4)	Risque de fragmentation du sol du au contexte pédoclimatique (3/3)	Risque de fragmentation du sol du au contexte pédoclimatique (3/3)				
							Travail du sol superficiel sur l'inter rang (4/4)				
							Couverture du sol pendant la saison humide (1/4)				
			Risque d'érosif (1/4)	Risque de ruissellement (1/4)	Risque de ruissellement du au contexte (1/3)	Risque de ruissellement du au contexte (1/3)	Travail du sol superficiel sur l'inter rang (4/4)				
Travail du sol superficiel sur l'inter rang (effet positif) (1/4)											
Travail du sol superficiel sur l'inter rang (4/4)											
Qualité chimique du sol (1/4)		Matière organique (1/4)	Effet des amendements organiques (1/4)	Gestion des résidus de taille (2/3)	Couverture du sol (1/3)	% de surface couverte (1/4)					
							Période de couverture (3/3)				
							IFT total pesticides (1/5)				
							Ecotoxicité des pesticides vis à vis des vers de terre (2/4)				
							Couverture du sol pendant la saison humide (1/4)				
Qualité biologique du sol (2/4)	Perturbation chimique (1/5)	Profil d'écotoxicité des pesticides vis à vis des vers de terre (1/5)	Fertilisation minérale N (1/4)	Fertilisation minérale P (4/4)	Fertilisation minérale K (1/4)						
						Travail du sol superficiel sur l'inter rang (4/4)					
						Travail du sol sous le rang (3/3)					
						Sol hydromorphe (2/2)					
						Fertilisants azotes (1/4)					
Emissions atmosphériques (1/4)	Gaz à effet de serre (2/4)	N2O (2/4)	CO2 (2/4)	Directe (3/4)	Indirecte (1/4)						
						NH3 (1/4)	Fertilisants azotes (1/4)	Fertilisation minérale N (1/4)	Fertilisation N organique (5/5)	Amendements organiques (1/9)	
Volatilisation des pesticides (1/5)	IFT total pesticides (1/5)	Risque de dérive des pesticides (2/3)	Pression chimique sur les auxiliaires de surface (1/5)	Profil d'écotoxicité des pesticides vis à vis de la faune auxiliaire (1/5)	IFT total pesticides (1/5)						
						Ecotoxicité des pesticides sur la faune auxiliaire (2/4)					
						Couverture du sol (3/3)					
						Flore (1/4)					
Faune (1/4)	Ennemis naturels de surface (2/4)	Pression chimique sur la faune de la phyllosphère (1/5)	Profil d'écotoxicité des pesticides vis à vis de la faune auxiliaire (1/5)	Profil d'écotoxicité des pesticides vis à vis des pollinisateurs (1/5)	IFT total pesticides (1/5)						
						Ecotoxicité des pesticides vis à vis des pollinisateurs (2/4)					
Flore (1/4)	Bandes fleuries (2/3)	Haies (1/3)	Pression chimique sur la flore (1/5)	IFT herbicides (1/4)	Couverture du sol (3/3)						

❖ Enfin, les données nécessaires à son renseignement ne nécessitent aucune mesure précise sur le terrain (hormis les informations habituelles du type analyse de sol, etc.). Les entrées sont de nature qualitative : leur renseignement s'appuie sur la connaissance du système de culture et sur les références dont dispose l'utilisateur. De ce fait, il est possible d'évaluer *a priori* (ex-ante) la durabilité de systèmes de culture innovants pour lesquels les références disponibles sont limitées. Une évaluation *a posteriori* (ex-post) peut être envisagée en s'appuyant plus fortement sur des résultats réels quantifiés (ex : rendement, prix de vente,...).

La mise en œuvre de DEXiPM Vigne n'implique pas une charge de travail très conséquente pour le viticulteur car elle mobilise des informations dont il dispose sans avoir à faire de mesure sur le terrain. Qualitatif, son renseignement se fait à dire d'expert selon des méthodes définies qui minimisent la part de subjectivité du renseignement.

En définitive, DEXiPM Vigne semble tout à fait répondre aux attentes du Vinipôle. Il constitue un support pour débattre avec le viticulteur des performances de durabilité de ses systèmes de culture. Cet outil permet d'envisager conjointement des pistes d'améliorations acceptables pour ce dernier et de les évaluer *a priori*.

b. Présentation de l'organisation fonctionnelle du modèle

DEXiPM Vigne repose sur la décomposition de la durabilité globale en critères de plus en plus spécifiques organisés en trois branches selon les trois dimensions de la durabilité (économique, sociale et environnementale).

Données
à renseigner
dans le modèle

- Les **entrées du modèle**, appelées « **critères de base** », sont chacune décrites par des classes qualitatives ou « **modalités** » (telles que « élevé, moyen, faible »). Ce sont ces variables qu'on renseigne dans le logiciel en choisissant la classe qualitative qui décrit au mieux le système de culture.

Données
évaluées par le
modèle

- Ces critères de base sont agrégés en **attributs** selon une fonction dite « **fonction d'utilité** » du type « Si ... alors » :

*« Si l'enherbement est permanent, Si et Si l'IFT herbicides nul,
Alors la biodiversité sera estimée comme importante »*

Remarque : ce fonctionnement permet d'opposer des véto à certaines combinaisons et donc de ne pas avoir des compensations injustifiées de valeurs. Par exemple, un domaine ne pourra pas obtenir une note de durabilité globale très élevée si sa durabilité environnementale est très faible, même s'il est très performant au niveau économique et social.

- L'arborescence qui en découle est appelée « arbre décisionnel » ou encore « arbre hiérarchique ».

La Figure 2 schématise plus précisément le fonctionnement de ce modèle.

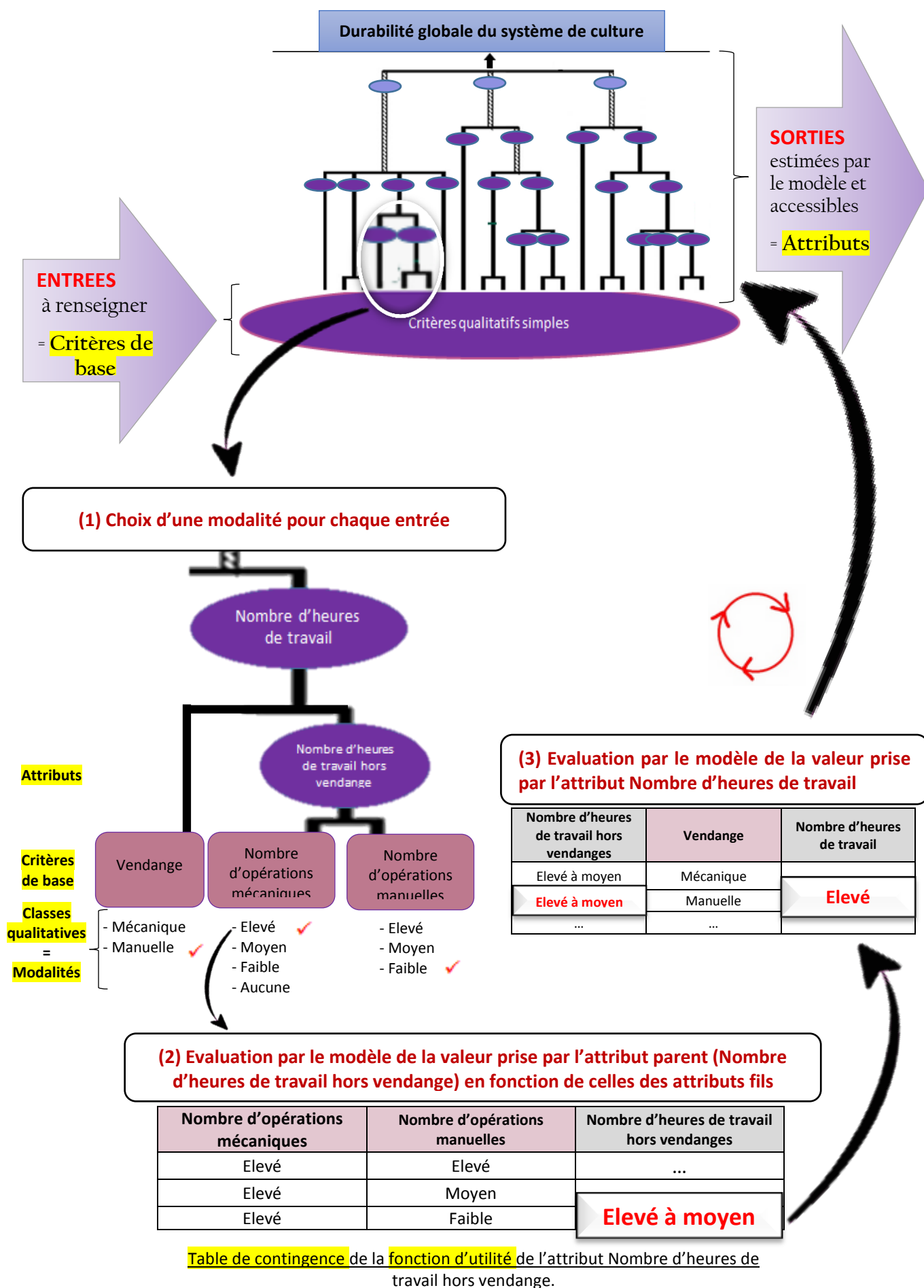


Figure 2. Représentation schématique de l'arbre décisionnel du modèle DEXiPM Vigne et de son fonctionnement.

c. Méthodologie de renseignement

Les étapes

1. Recueillir les informations sur le SdC
2. Comprendre la signification de chaque entrée du modèle
3. Savoir comment les évaluer
4. Choisir les modalités qui décrivent au mieux le SdC en expliquant les choix faits.

Afin de mieux comprendre les problématiques auxquelles on fait face lors de la première utilisation de l'outil, la [Figure 3](#) reprend les questions que l'on est amené à se poser et précise les documents produits pour faciliter le renseignement du modèle.

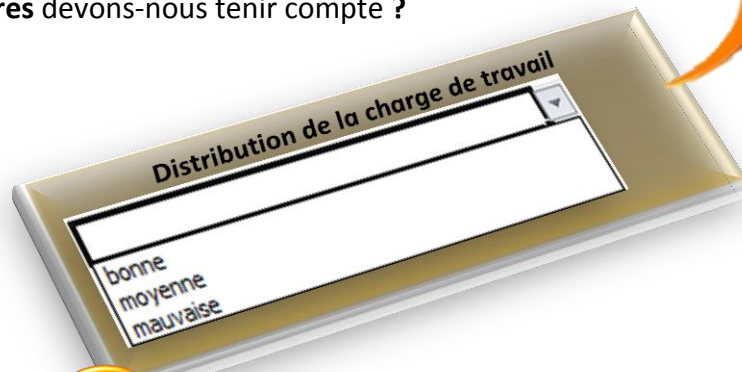
A renseigner : **65 entrées (/critères de base)**

décrites par des classes qualitatives.

Quelle est la **signification** de ce terme ?

Comment l'évaluer objectivement et facilement ?

De quels **critères** devons-nous tenir compte ?



A quoi correspondent ces classes ?

Qu'entend-t-on par « mauvaise distribution de la charge de travail » ?

L'évalue-t-on de la même façon en Bourgogne et dans le Bordelais ? ...

Manuel Jeu des entrées de DEXI PM Vigne

Par entrée :
_définition
_mode d'évaluation*
_description des classes qualitatives*

Fiche Excel de renseignement des systèmes de culture

Interface de saisie des entrées pour les systèmes à évaluer.

Par critère sont repris la définition, le mode d'évaluation et la description des classes qualitatives afin d'en faciliter le renseignement. Le choix des classes se fait à l'aide d'une liste déroulante.

⇒ Le transfert des choix faits (=« options ») dans le fichier Excel vers le logiciel DEXI se fait suivant une manipulation simple décrite dans ce même document.

*Sont spécifiés les classes ou les modes qui ont été adaptés au contexte local.

Comprendre

Renseigner

Un **guide d'utilisation de DEXiPM Vigne** est également consultable. Il reprend brièvement le fonctionnement de ce modèle, ses avantages/inconvénients, la méthodologie pour le renseigner et **récapitule sous la forme d'un guide d'entretien les informations à obtenir sur le système** de culture à évaluer. Sont aussi disponibles des **guides pratiques pour transférer les options** (= entrées renseignées pour des systèmes de culture déjà évalués) d'une version à une autre du modèle et **pour comprendre comment se font les modifications de l'arborescence**.

Figure 3. Schéma illustrant les questions posées lors de la première utilisation de l'outil et précisant les documents produits.

II. Démarche suivie pour adapter et valider l'outil en Bourgogne

1. Problèmes soulevés par rapport à la version initiale de l'outil

Une première version de DEXiPM Vigne a été validée pour les systèmes viticoles méditerranéens (N. Aouadi, 2010). Afin de tenir compte de contextes pédoclimatiques différents et des problématiques de durabilité rencontrées dans les autres régions viticoles, le modèle a été enrichi. Dès lors, seuls les chercheurs impliqués dans le projet européen PURE l'ont utilisé afin d'évaluer les risques sanitaires et les performances socio-économiques et environnementales de systèmes de culture innovants expérimentaux. Aucune validation de cette version n'a donc été faite pour des systèmes réels. De plus, comme son usage est demeuré interne à ce groupe, aucun manuel descriptif du modèle et de ses variables d'entrée n'a été produit. Pour envisager d'employer DEXiPM Vigne à plus large échelle, il fallait nécessairement établir un cadre de travail commun afin que tout utilisateur renseigne ce modèle de la même façon.

2. Démarche suivie

Initialement, ce travail comportait trois axes majeurs : (i) l'adaptation du modèle aux pratiques locales ; (ii) l'évaluation de sa capacité à discriminer les systèmes de culture bourguignons ; (iii) la validation de l'outil. A ceux-ci sont venues s'ajouter les nécessités de (a) produire un manuel qui préciserait les définitions des entrées de DEXiPM Vigne, comment les évaluer et la signification de chacune des classes qualitatives qui les renseignent ; (b) entreprendre le transfert de notre expérience pratique de l'outil en produisant des guides pour aider les futurs utilisateurs à prendre en main le modèle.

La démarche suivie pour les axes de travail (a), (i) et (ii) est illustrée sur la [Figure 4](#) ainsi que les ressources utilisées.

Remarque : concernant l'adaptation du modèle en Bourgogne, seuls les seuils des classes qualitatives ont été modifiés et non l'arborescence qui est suffisamment générique pour ne pas être revue dans un premier temps.

Quant à la validation du modèle (point (iii)), cette étape est en cours de réalisation en partenariat avec l'UMR System de Montpellier (impliquée dans le projet PURE). Il existe deux méthodes pour valider ce type de modèle entièrement qualitatif :

- L'obtention pour les systèmes étudiés d'indicateurs chiffrés qui correspondent à des attributs de l'arbre d'évaluation (*marge brute, volume horaire de travail, etc.*). La justesse de l'évaluation de ces attributs par le modèle peut être vérifiée au regard des indicateurs chiffrés correspondants.
- L'évaluation a priori par des experts d'un certain nombre d'attributs de l'arborescence. En comparant leurs estimations à celles du modèle, on peut conclure sur la fiabilité de l'évaluation.

Dans notre cas, nous ne disposons pas d'indicateur chiffré adéquat sur les systèmes de culture du réseau DEPHY 71 (les indicateurs n'ont pas encore été calculés à ce jour). C'est donc la seconde méthode qui a été choisie. Cinq experts devront se prononcer sur la valeur qualitative d'une quinzaine d'attributs et ce pour cinq systèmes de culture dont ils

connaîtront les caractéristiques. Le traitement des résultats sera réalisé par les chercheurs de l'UMR System.

Concernant le transfert de l'expérience pratique acquise sur le modèle au cours de cette mission (point (b)), plusieurs documents ont été produits :

- ⇒ **Un guide d'utilisation** : sont repris brièvement le fonctionnement de ce modèle, ses avantages/inconvénients, la méthodologie pour le renseigner et récapitule sous la forme d'un guide d'entretien les informations à obtenir sur le système de culture à évaluer.
- ⇒ **Un mode d'emploi pour transférer les options** (= entrées renseignées pour des systèmes de culture déjà évalués) **d'une version du modèle à une autre**
- ⇒ **Un mode d'emploi pour modifier l'arborescence du modèle**

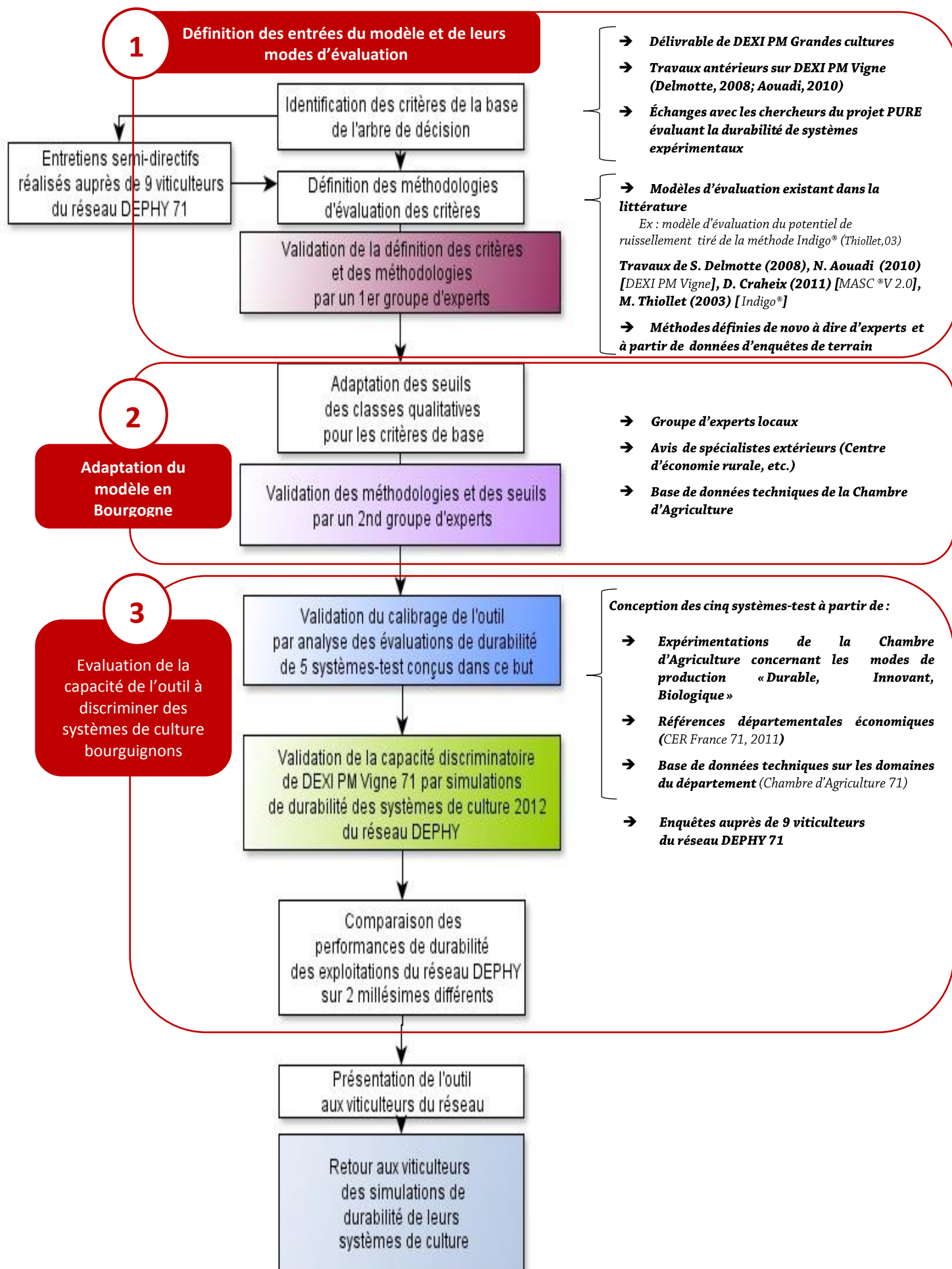


Figure 4. Schéma de la méthodologie de travail suivie.

III. Les résultats

1. Manuel d'aide au renseignement des entrées du modèle

La finalité de ce document est d'informer tout usager du modèle sur les entrées et leur renseignement. Il permet de comprendre les entrées du modèle, savoir comment les évaluer et à quoi correspondent les classes qualitatives pour les renseigner judicieusement.

L'intégralité des 65 critères de base y est détaillée suivant le schéma suivant :

- Nom de l'entrée
- Type de critère : *est-ce une entrée ou un attribut estimé par le modèle ?*
- Sous-arbre d'évaluation : *dans quelle dimension de la durabilité est-elle prise en compte ?*
- Critère parent : *attribut(s) que cette entrée contribue à évaluer*
- Objet : *définition du critère*
- Modalités de qualification : *classes qualitatives et leur signification*
- Mode de calcul ou d'évaluation : *méthode pour évaluer cette entrée*
- Références bibliographiques : *sources qui ont servi à réaliser ce travail (si elles existent)*

A titre d'illustration, vous trouverez ci-dessous la fiche descriptive de l'entrée « distribution de la charge de travail » (cf. Figure 5) extraite du manuel.

Distribution de la charge de travail <i>Evenness of workload distribution</i>							
Type de critère : Basique							
Sous arbre d'évaluation de DEXiPM vigne : Contribution à la durabilité sociale							
Critère parent : Difficultés opérationnelles (Exploitant)							
Nom de variable : Distribution de la charge de travail <i>Evenness of workload distribution</i>							
Objet : Ce paramètre permet d'évaluer l'homogénéité de distribution de la charge de travail sur l'année ou sur des périodes plus courtes (exemple : période des vendanges). Cette donnée est prise en compte dans l'estimation des difficultés opérationnelles que l'exploitant rencontrera s'il adopte le système. Du point de vue de la durabilité sociale, un système demeure plus pertinent qu'un autre s'il est compatible avec les autres systèmes de culture de l'exploitation en termes de gestion et de réalisation des opérations culturales. Ainsi, si de nombreuses opérations sont en concurrence dans le temps de par un manque de personnel ou de matériel, l'adoption de ce système ne sera pas durable pour l'exploitant.							
Modalités de qualification : Nombre de classes : 3 Classes : mauvaise (-), moyenne, bonne (+)							
Mode de calcul ou d'évaluation :							
La méthode d'évaluation proposée a été définie <i>de novo</i> à dire d'expert (Didier Sauvage, communication personnelle). La période de travail la plus chargée en Saône et Loire s'étale sur deux mois : mai et juin. En effet, du fait de la particularité du mode de taille (taille en arcure du mâconnais), de nombreuses opérations doivent être effectuées au même moment et rapidement (couper les courants, accolage, sulfatages...). Concernant la période des vendanges, la charge de travail dépend essentiellement des conditions climatiques à ce moment-là. C'est pourquoi il a été fait le choix de se concentrer uniquement sur les mois de mai et juin. Les caractéristiques propres à l'exploitation qui impactent significativement la charge de travail à cette époque-là sont : _la surface par Unité de Main d'Œuvre (« surface/UMO ») _l'existence d'une autre activité agricole dans le cadre d'exploitations de polyculture (exemple : atelier de transformation de fruits). En Saône et Loire en 2011, le rapport moyen « ha/UMO » dans une structure de cave coopérative était de 5,7. Quant à celui des caves particulières, le rapport s'élevait à 3,3 ha/UMO (CER France, 2011). De ce fait, on considérera pour le premier type de structure qu'au-delà de 6,2 ha/UMO le rapport est qualifiable d'important ; pour le second, la valeur seuil adoptée est 3,8 ha/UMO. Concernant le système de culture, ce sont la pratique d'un entretien du sol mécanique et/ou le mode de production biologique qui sont des marqueurs principaux de la charge de travail. En résumé, une importante surface/UMO, l'existence d'un autre atelier agricole et la pratique d'un entretien du sol mécanique et/ou le mode de production biologique sont les trois paramètres dont dépend la charge de travail sur cette période. Elle est évaluée selon le schéma décisionnel explicité ci-dessous : 2 conditions/3 sont vérifiées pour le système de culture → charge importante = mauvaise distribution de la charge 1 condition/3 est vérifiée pour le système de culture → charge moyenne = distribution de la charge moyenne Aucune condition n'est vérifiée pour le système de culture → charge faible = bonne distribution de la charge Il demeure que le viticulteur peut tolérer ou non cette charge de travail suivant l'importance que représente ce système pour l'exploitation, suivant la valorisation financière qu'il pourra tirer d'un tel système, etc. Parmi l'ensemble de ces variables, sa satisfaction dans son travail constitue un facteur limitant. En effet si le viticulteur n'est pas satisfait et quelle que soit la cause de son insatisfaction, il ne tolérera pas une charge de travail supplémentaire. De ce fait, si le critère « satisfaction au travail » est renseigné comme faible, alors la distribution de la charge de travail sera qualifiée par une classe supplémentaire ; si elle est élevée, alors la distribution de la charge de travail sera renseignée dans la classe inférieure.							
<table> <tr> <th>Satisfaction au travail</th><th>Distribution de la charge de travail</th></tr> <tr> <td>• faible</td><td>- 1 classe</td></tr> <tr> <td>• élevée</td><td>+1 classe</td></tr> </table>		Satisfaction au travail	Distribution de la charge de travail	• faible	- 1 classe	• élevée	+1 classe
Satisfaction au travail	Distribution de la charge de travail						
• faible	- 1 classe						
• élevée	+1 classe						
Références bibliographiques : CER France, Ed. (2011). Fermoscopie 2011, Analyse économique de l'Agriculture en Saône et Loire, 39 p.							

Figure 5. Fiche descriptive du critère « Distribution de la charge de travail », tirée du Manuel des modes d'évaluation des critères de base de DEXiPM Vigne.

2. Entrées génériques et spécifiques pour l'adaptation du modèle dans d'autres régions viticoles

La version actuelle de DEXiPM Vigne est suffisamment générique pour que l'arborescence d'agrégation soit conservée quelle que soit la région d'étude. Cependant, pour un nombre restreint de critères caractérisant les pratiques culturelles (*IFT, nombre d'opérations de travail du sol, etc.*), il est nécessaire d'adapter les seuils de leurs classes qualitatives pour affiner l'évaluation de la durabilité. Dans un but de conseil, le modèle doit en effet être suffisamment sensible pour capter les changements de pratiques significatifs. Il ne faut cependant pas tomber dans l'erreur de paramétrer ces classes de façon à discriminer des systèmes qui en réalité ne présentent pas des caractéristiques suffisamment distinctes pour justifier des différences de durabilité.

La finalité de cette classification est de faciliter l'adaptation de DEXiPM Vigne dans d'autres régions viticoles. Ont été sélectionnées les entrées dont les seuils des classes qualitatives doivent être revus en fonction des pratiques locales, et celles pour lesquelles le mode d'évaluation reste à valider dans d'autres régions viticoles. Ainsi seuls ces critères devront être révisés si le modèle venait à être utilisé dans une autre région.

La typologie des entrées du modèle a été réalisée en fonction de leur nature et des modes d'évaluation choisis. On distingue les critères de base :

- « **quantitatifs** », i.e. qui se réfèrent à des données chiffrées : IFT fongicides, etc.
- « **binaires** » décrits par deux classes qualitatives : sol hydromorphe, etc.
- « **complexes** », dépendants de paramètres quantitatifs/qualitatifs agrégés en un schéma d'évaluation : difficultés physiques et pénibilité du travail, etc.
- « **arbitraires** », pour lesquels la décision finale de renseignement est laissée à l'utilisateur, tenu uniquement de prendre en compte les paramètres spécifiés : complexité du système de culture, etc.
- « **immédiats** » dont le renseignement ne nécessite aucune méthodologie.
- « **intacts** » puisque le mode d'évaluation avait été clairement défini dans le cadre du projet PURE.

L'intégralité de cette classification est présentée ci-dessous (*cf. Figure 6*).

Critères QUANTITATIFS	Critères BINAIRES	Critères COMPLEXES	Critères ARBITRAIRES	Critères IMMEDIATS	Critères INTACTS
IFT fongicides	Disponibilité en terres non cultivées	Risque de fragmentation du au contexte pédoclimatique	Compétences et connaissances de l'exploitant et de ses employés	Rendement espéré	Risque de contamination du produit par des résidus de pesticides
IFT herbicides	Accessibilité à une source d'eau locale	Risque de ruissellement du au contexte	Complexité du système de culture	Certification	Risque de lixiviation (sol et climat)
IFT insecticides	Confusion sexuelle	Sécurité financière de l'exploitation	Stratégie marketing	Qualité du produit	
IFT total pesticides	Irrigation	Ecotoxicité aquatique des pesticides	Incertitude de production	Gestion des résidus de taille	
Fertilisation minérale K	Vendange	Ecotoxicité des pesticides vis-à-vis des pollinisateurs	Accès à des conseils pertinents de la part de conseillers privés ou publics	Type de couvert semé au sol	
Fertilisation minérale P	Subventions de soutien de la stratégie	Ecotoxicité des pesticides sur la faune auxiliaire	Acceptabilité de la stratégie adoptée	Période de couverture	
Amendements organiques	Sol hydromorphe	Ecotoxicité des pesticides vis-à-vis des vers de terre	Accessibilité sociale au produit	Satisfaction au travail	
Fertilisation minérale N	Risque de stress hydrique	Couverture des besoins en azote de la culture	Intégration paysagère		
% de surface couverte	Produits de protection alternatifs	Accès aux intrants			
Tontes	Possibilités d'échanges avec un réseau de personnes familières à cette stratégie	Risque de compaction (pédoclimatique + opérations)			
Travail du sol superficiel (sur l'inter rang)	Compatibilité avec les exigences de certification	Risque de pertes dues aux nuisibles			
Travail du sol sous le rang	Compatibilité avec les exigences qualitatives autres que sanitaires	Risque sanitaire du au recours aux pesticides			
Opérations de tailles mécaniques	Risque de pertes dues aux nuisibles	Haies			Seuils modifiés pour être adaptés aux pratiques de la Saône et Loire
Nombre d'opérations manuelles	Risque de contamination par une mycotoxine	Bandes fleuries			Seuils déjà adaptés aux pratiques de la Saône et Loire
Nombre d'opérations mécanisées		Distribution de la charge de travail			Mode d'évaluation défini de novo
Nombre d'opérations de pilotage		Difficulté physique et pénibilité du travail			
Nombre total de traitements (fertilisants et pesticides)		Besoins en matériel			
		Risque de dérive des pesticides			
		Flexibilité du marché			
		Quantité de s.a d'herbicides appliquée			Critère non pertinent en Bourgogne

Figure 6. Typologie des critères de base de DEXiPM Vigne en fonction de leur mode d'évaluation.

3. Discrimination des systèmes de culture bourguignons

La validation de la capacité de l'outil à discriminer les systèmes de culture bourguignons s'est faite en trois étapes. La première a consisté à tester le modèle sur des systèmes de culture contrastés qui ont été conçus à cet effet (SdC-Test). Le modèle a ensuite fonctionné avec des systèmes de culture d'exploitations réelles (réseau DEPHY 71) et ce, pour deux millésimes différents. Quant à la fiabilité de l'évaluation, il n'y a pas encore eu de validation en bonne et due forme des résultats obtenus mais ce travail est en cours de réalisation (cf. II.2).

a. Résultats obtenus pour les SdC-Test

i. Présentation des SdC-Test

Les cinq SdC-Test ont été conçus à dire d'experts sur la base d'itinéraires techniques « moyens » et de références départementales. On distingue deux catégories : trois systèmes se différencient par leur mode de production, les deux autres par leur mode de commercialisation (cf. Figure 7).

Les premiers (« Durable », « Innovant » et « Biologique ») ont une structure commune d'exploitation viticole (établie à dire d'experts) et un contexte de production similaire mais présentent des itinéraires techniques contrastés (construits à partir de ceux des expérimentations du Vinipôle sur les modes de production *durable, innovant et biologique*). Les seconds (« Cave particulière » vinificatrice, « Cave coopérative » *i.e. valorisant la production par l'intermédiaire de la cave coopérative*) sont conduits de façon comparable (données des enquêtes 2010-12 sur les pratiques viticoles de la Chambre d'agriculture 71) dans un même contexte de production, mais se distinguent par leur mode de commercialisation.

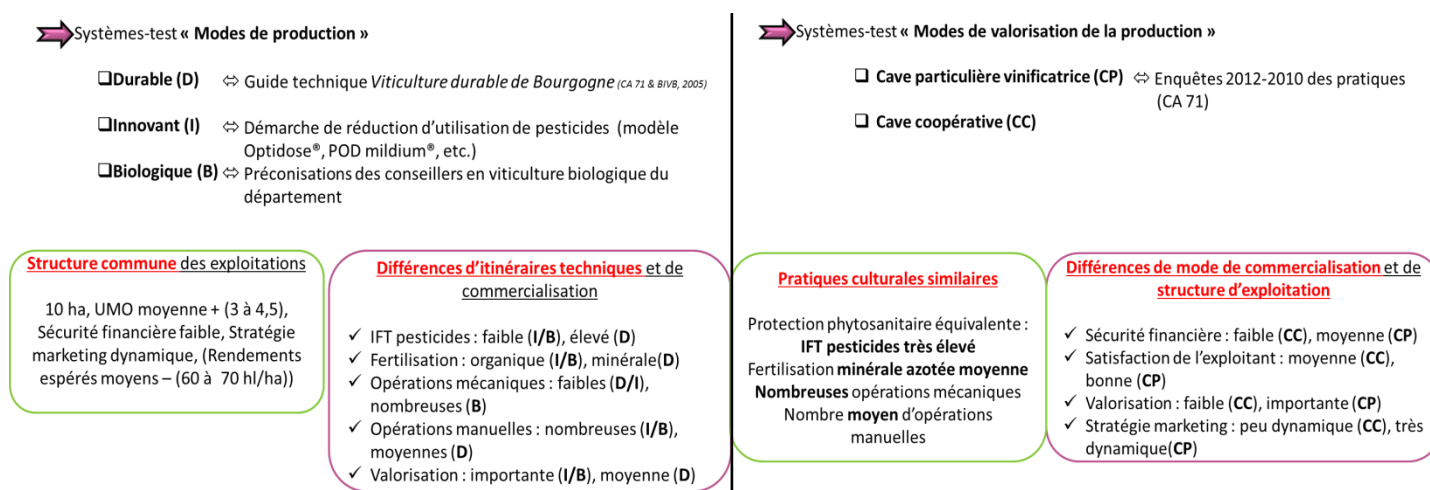


Figure 7. Description des cinq SdC-Test et leurs sources de conception.

Du fait de la similarité des contextes de production, les performances de durabilité des trois premiers peuvent être comparées, tout comme celles des deux systèmes « mode de valorisation ».

ii. Résultats de durabilité obtenus

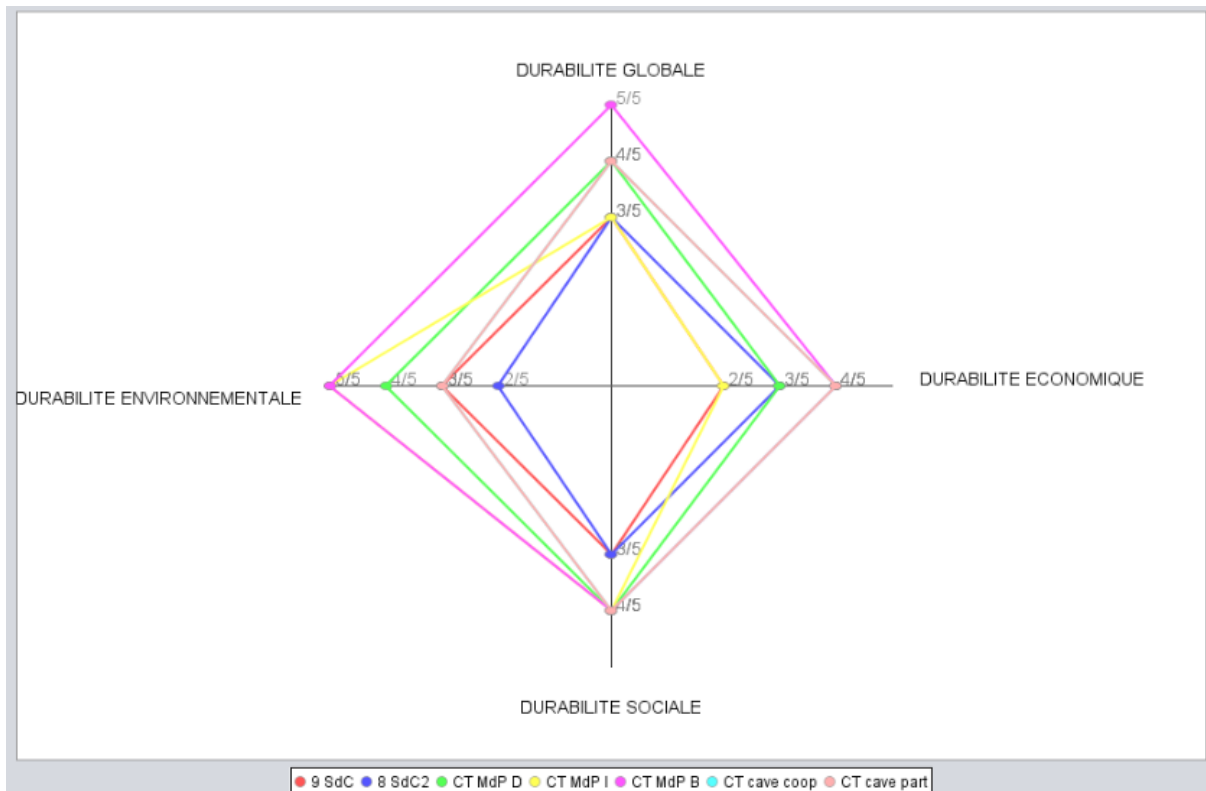


Figure 8. Evaluation de la durabilité globale (en haut), économique (à droite), sociale (en bas) et environnementale (à gauche) des 5 systèmes-test (ou cas-types (CT)). Trois d'entre eux se distinguent par leurs modes de production (MdP) : Durable (D), Innovant(I), Biologique (B) ; les deux autres par leurs modes de valorisation : Cave particulière vinificatrice, Cave valorisant sa production en cave coopérative.

On constate que les cinq SdC-Test sont discriminés selon leurs performances de durabilité aux plus hauts niveaux de l'arborescence (cf. Figure 8) avec une plus forte disparité pour les dimensions économique et environnementale. Concernant l'aspect social, les distinctions sont moins marquées et il faut pousser l'analyse à des niveaux inférieurs (durabilité vis-à-vis de l'exploitant, etc.) pour que des différences notables apparaissent.

Le modèle est donc suffisamment sensible pour discriminer des systèmes de cultures contrastés du département. Reste ensuite à vérifier cette capacité pour des systèmes de culture réels d'exploitations engagées dans une même démarche de réduction d'utilisation de produits phytosanitaires.

b. Résultats obtenus pour les systèmes du réseau DEPHY 71

i. Caractérisation du réseau DEPHY 71

Onze exploitations viticoles de Saône et Loire se sont engagées en 2009 dans la démarche FERMEcophyto dont l'objectif est de réduire si possible de 50 % l'utilisation des produits phytosanitaires entre 2008 et 2018. Elles se répartissent sur l'ensemble du département selon l'axe N/S de la Saône, de Rully à Romanèche-Thorins. Leurs disparités en termes de mode de commercialisation et de structure d'exploitation (cf. [Tableau 1](#)) en font des domaines représentatifs des exploitations de la Saône et Loire. En raison de leur engagement à mettre à disposition de la Chambre leurs informations techniques et comptables, elles constituent de parfaits sujets pour valider les résultats de durabilité obtenus. Néanmoins, aucun traitement de ces données n'a encore été réalisé et aucun indicateur chiffré n'est encore disponible.

Tableau 1. Principales caractéristiques des exploitations du réseau DEPHY 71.

Nom de l'exploitation	n°	Localisation	Stratégie(s)/mode de production	Assolement actuel	Surface (ha)	ETP	Mode de commercialisation
<i>Exploitation n°1</i>	1	Givry Côte Chalonnaise Appellations communales	Stratégie raisonnée, maîtrise de la pulvérisation	Vigne	14	5	Cave particulière
<i>Exploitation n°2</i>	2	Davayé Maconnais Appellations communales	Mode de production biologique	Vigne et élevage caprin	15,3	12,5	Cave particulière
<i>Exploitation n°5</i>	5	Vergisson Maconnais Appellations communales	Viticulture intégrée	Vigne	12,05	5,5	Cave particulière
<i>Exploitation n°6</i>	6	La roche Vineuse Maconnais Appellations régionales	Viticulture intégrée	Vigne	32	6,5	Cave particulière-Cave coopérative
<i>Exploitation n°7</i>	7	Rully Côte chalonnaise Appellations communales	Viticulture intégrée et réduction de doses	Vigne	15,72	5,17	Cave particulière
<i>Exploitation n°8</i>	8	Jully-les-buxy Côte chalonnaise Appellations régionales	Viticulture intégrée	Vigne	30,9	4,4	Cave coopérative
<i>Exploitation n°9</i>	9	Lugny Maconnais Appellations régionales	Viticulture intégrée	Vigne	70	8	Cave coopérative
<i>Exploitation n°10</i>	10	Taizé Côte chalonnaise Appellations régionales	Viticulture raisonnée	Vigne-petits fruits-céréales	17,25	6	Cave coopérative
<i>Exploitation n°11</i>	11	Romanèche Thorins Beaujolais Appellations communales	Viticulture intégrée	Vigne	10,5	2	Cave particulière

ii. Evaluation de durabilité des systèmes de culture du réseau DEPHY 71 en 2010 et 2012

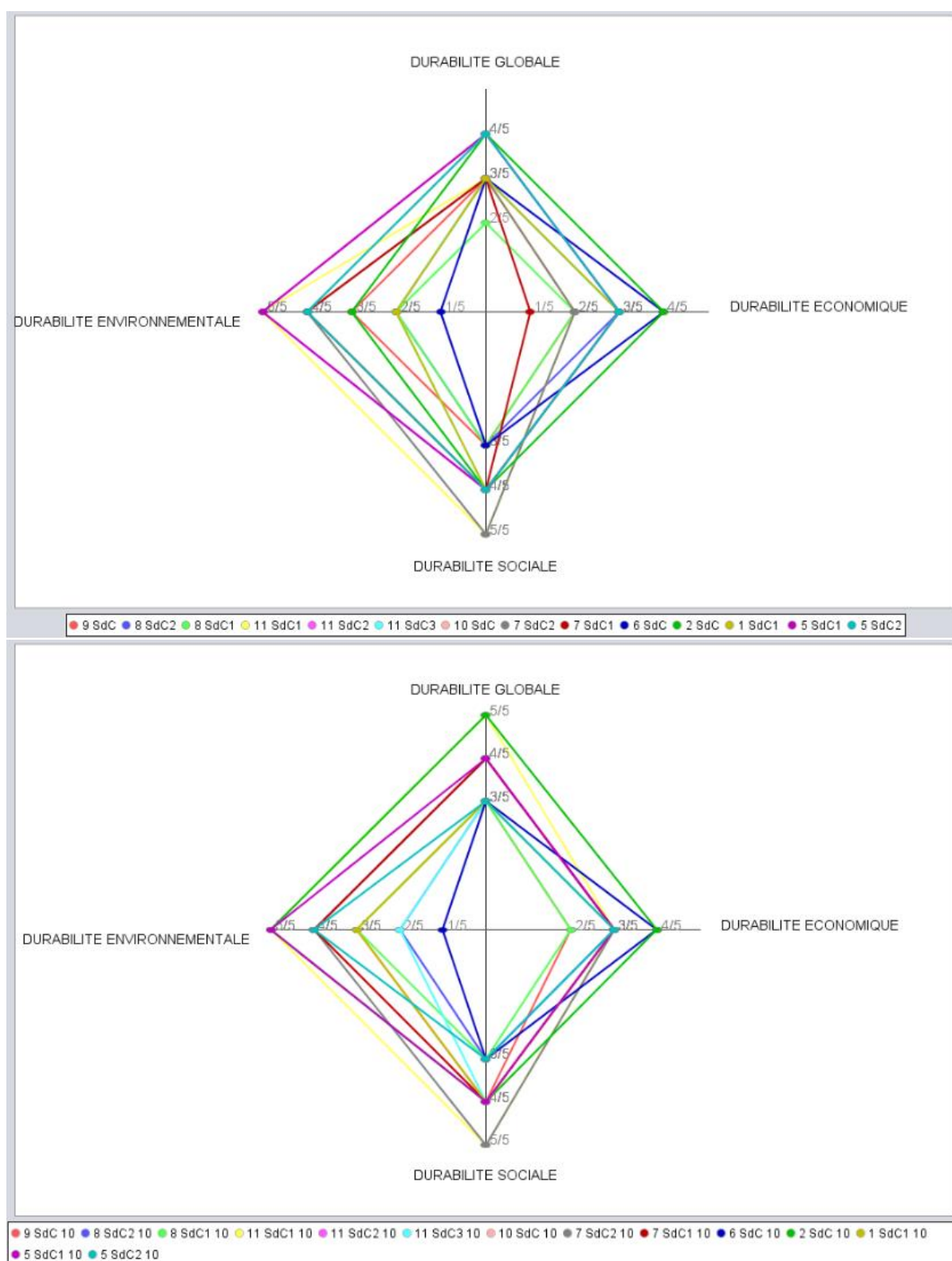


Figure 9. Evaluation de la durabilité globale, économique, sociale et environnementale des mêmes systèmes de culture du réseau DEPHY 71 en 2012 (graphique du haut) et en 2010 (graphique du bas). Sont spécifiés les noms de chaque système (n° : n° exploitation, SdC n° : n° du système de culture, année).

Même au niveau de la durabilité globale (cf. Figure 9), on note une grande hétérogénéité des performances selon les exploitations, principalement en 2010, millésime pour lequel la pression des bioagresseurs était légèrement moins importante et les conditions climatiques meilleures qu'en 2012. Cette disparité se retrouve aux échelles inférieures avec une plus grande variabilité pour la branche environnementale, et des performances voisines pour la branche sociale.

Encore une fois, l'aptitude de l'outil à discriminer des systèmes de culture du département est vérifiée, d'autant plus que les exploitations enquêtées sont toutes engagées dans une même logique de réduction d'utilisation de produits phytosanitaires. Qui plus est, la sensibilité du modèle est telle qu'il semble capable de capter les changements de pratiques mineurs en lien avec les aléas climatiques du millésime (tels que l'augmentation du nombre de traitements phytosanitaires, ou la pratique plus fréquente d'un désherbage mécanique...).

Aux vu de ces résultats, l'utilisation de DEXiPM Vigne apparaît tout à fait pertinente en Bourgogne. Néanmoins, la fiabilité et la justesse de l'évaluation doivent être validées avant d'envisager l'emploi pratique de cet outil.

IV. Potentialités/Limites de l'outil

En raison de sa généricité, DEXiPM Vigne peut être tout autant appliqué sur le terrain, comme support pour le conseil et l'accompagnement des viticulteurs, que dans le domaine de la recherche pour concevoir et/ou comparer des systèmes de culture innovants.

1. Conseil et accompagnement des viticulteurs

Pour qu'un système de culture soit durable, il faut qu'il soit adapté aux contraintes de production et viable pour l'exploitant. Autrement dit, sa durabilité dépend des caractéristiques de l'exploitation (autres ateliers agricoles, situation financière, etc.) et de l'exploitant (+/- satisfait, +/- anxieux, etc.) ainsi que de celles de l'environnement de production (pression des bioagresseurs, nature pédologique des sols, politiques régionales, etc.). Dès lors, toute comparaison relative des performances de durabilité de systèmes dans des contextes différents est à proscrire : un système est durable dans un contexte de production et une exploitation donnés. Il est important de garder ce point à l'esprit car la comparaison est tentante. Et dans le cadre du conseil, il serait inapproprié de faire des rapprochements qui n'ont pas lieu d'être.

a. Applications possibles

L'accompagnement des viticulteurs dans leurs démarches d'innovation technique se fait nécessairement en deux temps : un premier temps d'observation, *c'est-à-dire* de bilan, puis une phase de pilotage, *c'est-à-dire* de conseil.

Dans une logique d'observation, on peut avoir recours au modèle pour : (i) caractériser une stratégie de production ou un système de culture, (ii) suivre l'évolution des pratiques culturelles et des performances associées. La première application implique de

définir un schéma décisionnel ou un système de culture « moyen », ou « idéal ». La seconde requiert des données techniques annuelles, dépendantes du millésime. En d'autres termes, du fait de son caractère qualitatif, DEXiPM Vigne permet d'évaluer la durabilité soit « de ce que l'on voudrait faire », soit « de ce que l'on a réellement fait ».

Dans une logique de pilotage, DEXiPM Vigne peut être utilisé pour (i) simuler des changements de pratique, c'est-à-dire évaluer les risques liés à ces changements, (ii) mettre en place un système de culture optimal dans ce contexte de production, c'est-à-dire concevoir un système adapté aux contraintes de production.

b. Apports de l'outil

i. Par rapport au viticulteur

A l'heure où l'on demande aux viticulteurs d'être performants de la production à la commercialisation des produits finis, il leur devient difficile de se ménager du temps pour considérer posément leurs pratiques au regard des caractéristiques de leur outil de production. En leur procurant une vision globale de la durabilité de leur(s) système(s) de culture (cf. [Figure 1](#)), avec leurs points forts et leurs faiblesses, DEXiPM Vigne apporte ce recul qu'ils n'ont plus le temps de prendre et qui est nécessaire dans une démarche de progrès. Ils pourront dès lors se poser les bonnes questions par rapport aux objectifs de production qu'ils se fixent et optimiser leur(s) système(s) dans un laps de temps acceptable. En outre, le simple renseignement du modèle demande au viticulteur de fournir des informations précises sur ses pratiques et ses systèmes de production, donc avant tout de les définir : « quelles opérations ai-je réalisées sur ces parcelles ? ».

Ainsi, l'utilisation de DEXiPM Vigne amène le viticulteur à réfléchir à ses pratiques et donc tout naturellement à leur bien-fondé au regard des caractéristiques de son exploitation, du contexte de production et de ses objectifs. Qui plus est, l'arborescence de sortie met en avant les faiblesses et les forces des systèmes de production, base de réflexion pour identifier des leviers d'action efficaces pour l'améliorer.

Les sorties de DEXiPM Vigne constituent également un support de communication pour montrer l'évolution des pratiques sur l'exploitation ou les performances de durabilité des systèmes actuels. Cette communication est d'autant plus importante dans le contexte actuel où le gouvernement et la société exercent une forte pression sur les entreprises en faveur du respect de l'environnement, du développement local et du bien-être social. Il est donc fondamental de fournir aux viticulteurs des moyens de communication clairs et compréhensibles afin qu'ils puissent argumenter sa(es) stratégie(s) de production. Néanmoins, il est risqué d'utiliser ce support pour communiquer auprès de clients ou de personnes étrangères à la production pour des raisons de connaissances techniques. Le public visé sera nécessairement des professionnels familiers à ce type d'approche.

ii. Par rapport au conseil

A l'heure où les connaissances techniques deviennent de plus en plus pointues, l'accompagnement des viticulteurs (jusqu'à maintenant principalement centré autour des questions phytosanitaires) s'ouvre à des conseils plus stratégiques sur la réalisation des opérations et leurs interactions. Toutefois, face à des problématiques aussi larges que celle de la durabilité, une approche factorielle est inappropriée car trop réductrice : jouer sur un

unique facteur ne permettra pas d'améliorer sensiblement la durabilité d'un système sur le long terme. Avoir recours à DEXiPM Vigne comme support pour le conseil de terrain permet d'adopter une approche plus systémique de l'outil de production et d'envisager des pistes d'améliorations non exploitées jusqu'alors.

L'outil permet aussi de renforcer l'objectivité du conseil. On entend trop souvent des viticulteurs dire que les conseils qu'ils reçoivent de la part des différentes structures (cave coopérative, fournisseurs, etc.) divergent et qu'ils ne savent plus réellement à quoi s'en tenir. A partir du moment où le conseil s'appuie sur un cadre d'évaluation transparent consensuel, la confiance que les viticulteurs accorderont aux résultats sera accrue, tout comme l'efficacité du conseil.

Enfin, pour un conseiller, pouvoir simuler les changements de pratiques qu'il envisage peut être valorisant si les résultats évalués par l'outil concordent avec ceux attendus. Outre ce gain de confiance, les conseils promulgués seront plus clairs et précis pour le viticulteur. Qui plus est, des pistes qui jusqu'ici apparaissaient insensées peuvent alors être testées et développées si elles semblent avoir l'effet attendu. Le conseil s'enrichit, se clarifie et gagne en efficacité.

2. Conception / comparaison de systèmes de culture innovants

Dans le domaine de la recherche, l'utilisation de DEXiPM Vigne pour concevoir ou comparer des systèmes de culture expérimentaux est intéressante dans le sens où l'on peut (i) soit fixer le contexte de production et évaluer/comparer des systèmes en place dans ce cadre précis, (ii) soit définir un système et tester sa durabilité dans différents contextes. Dès lors, il est possible de concevoir des systèmes en réelle rupture et qui aujourd'hui ne sont pas nécessairement économiquement viables ou techniquement réalisables. De surcroît, on peut avec un tel outil envisager des changements de contexte de production susceptibles d'accroître la durabilité de systèmes existants et ainsi de définir de nouvelles politiques (comme par exemple subventionner l'adoption du désherbage mécanique, ou encore accroître la communication autour d'un mode de production particulier, etc.).

3. Limites de l'outil

La première limite de cet outil est due au concept même qu'il permet d'évaluer : la durabilité. Cette notion est relativement subjective et les objectifs de durabilité sont sensiblement différents en fonction des acteurs concernés. Dès lors, son évaluation est amenée à évoluer constamment en fonction de ces objectifs mais également des connaissances scientifiques qui ont participé à l'élaboration des agrégations. Ceci implique pour les concepteurs de mettre à jour régulièrement le modèle (sachant qu'il a été diffusé à l'échelle nationale) et pour les utilisateurs, de revoir l'évaluation des entrées modifiées pour chaque système testé.

Dans l'état actuel des choses, le renseignement de certaines entrées demeure approximatif. A titre d'exemple, l'évaluation de l'accessibilité sociale au produit reste très subjective : doit-on réduire cette entrée à un aspect financier, ou également prendre en compte le nombre de points de vente ? Des méthodes d'évaluation restent donc encore à approfondir. Dans le même ordre d'idée, certaines branches de l'évaluation sont discutables

(comme par exemple le fait de ne pas différencier les produits phytosanitaires biologiques des conventionnels dans l'évaluation de leur coût et pour les classes d'IFT). L'arborescence 2014 a été fixée en dépit de ces points de controverse pour pouvoir permettre la diffusion du modèle dont l'usage était jusqu'alors cantonné au domaine de la recherche. L'ergonomie de l'outil reste aussi à améliorer, particulièrement au niveau de son renseignement qui rend l'opération un peu fastidieuse. Or, dans le cadre d'une utilisation de l'outil comme support du conseil, simuler des changements de pratiques implique qu'ils soient aisément transcriptibles dans le modèle.

Enfin, l'ergonomie et l'état actuel de l'arborescence limitent la richesse des enseignements que l'on peut tirer de l'évaluation globale de durabilité. Le tableau des sorties de l'intégralité de l'évaluation de durabilité (cf. [Figure 1](#)) met clairement en évidence les points forts/faibles du système dans sa globalité. Cependant, il est difficile de distinguer des leviers d'action efficaces pour améliorer sensiblement sa durabilité. En effet, seules les entrées du modèle sont visibles dans ce tableau de sortie et non les multiples informations prises en compte pour les évaluer. Dès lors, une fois le point faible ciblé (par exemple « risque élevé pour la santé de l'exploitant »), on cherche nécessairement des pistes d'amélioration en se recentrant sur les entrées prises en compte dans l'évaluation de ce risque (ici, « Difficulté physique et pénibilité du travail » et « risque sanitaire dû au recours aux pesticides »). Dans notre exemple, on retiendra qu'il faut faire plus attention lors du choix des produits phytosanitaires utilisés et chercher à diminuer la pénibilité du travail, mais rien de plus. Ayant renseigné ces entrées, on aurait très bien pu faire ce diagnostic sans le modèle. L'intérêt de l'outil tel qu'il est actuellement est donc de faire prendre conscience des faiblesses du système mais pas de définir des pistes d'amélioration insoupçonnées. Néanmoins, si l'on facilite l'accès aux variables prises en compte pour évaluer ces entrées, il sera possible de dégager des pistes d'améliorations plus concrètes (par exemple, diminuer la densité de plantation pour que les travaux manuels soient moins pénibles). Si *en sus*, le modèle nous renseigne sur les entrées qui vont être impactées par les changements envisagés (une diminution de densité impactera potentiellement sur l'efficacité d'interception lumineuse, etc.), alors il aura sensiblement enrichi le diagnostic d'amélioration.

Conclusion

Aux vues des finalités de ce travail, il semble que DEXiPM Vigne soit à même de satisfaire les attentes d'accompagnement et d'orientation des viticulteurs dans le raisonnement de leurs pratiques culturales. Cependant, il est clair qu'un travail d'ergonomie du logiciel et d'affinement de l'évaluation est nécessaire pour qu'il se révèle complètement opérationnel, en particulier pour la branche sociale qui manque de sensibilité : malgré le gain d'objectivité des méthodes d'évaluation des entrées de cette dimension, les différences initiales entre les systèmes, jugées importantes par les viticulteurs et les experts, sont pour la plupart gommées par l'agrégation.

L'habileté prometteuse du modèle à discriminer les exploitations du département sera à confirmer en renseignant non plus des données « pratiques » mais des schémas décisionnels pour s'affranchir de l'effet « millésime ». Les résultats de durabilité (*i.e.* la fiabilité et la justesse de son évaluation) sont en cours de validation : plusieurs personnes doivent (sans l'aide du modèle) se prononcer sur l'estimation qualitative de plusieurs attributs de l'arborescence, sachant que les caractéristiques des systèmes de test leur sont connues. L'adaptation de DEXiPM Vigne aux pratiques locales s'est limitée à un nombre restreint de critères, confortant l'universalité de son utilisation à l'échelle nationale voire internationale. Qui plus est, la création d'un manuel *des méthodes d'évaluation des entrées de DEXiPM Vigne* permet d'identifier clairement chacune d'entre elles ainsi que leur mode d'évaluation. Les bases nécessaires à l'objectivité de renseignement de l'outil étant établies, son ouverture au domaine technique est envisageable sous réserve d'une protection de l'arbre d'agrégation.

Au-delà de l'aisance qu'ont les viticulteurs à fournir les informations nécessaires au renseignement de l'outil, l'accès à l'intégralité de l'arborescence de sortie, « arbitre » de leurs pratiques, est sans conteste la plus grande force de l'outil. Cette prise de recul permet au viticulteur d'avoir conscience des limites et des forces de ses systèmes de culture, le rendant plus réceptif aux conseils qui les remettent en question dans leur globalité (itinéraires techniques, modes de conduite, etc.). La transparence du cadre d'évaluation œuvre à abolir la barrière conseiller/agriculteur et font de DEXiPM Vigne un support idéal pour communiquer et discuter sur les stratégies de production. Outil de clairvoyance, outil de diagnostic, outil de communication, DEXiPM Vigne a de multiples perspectives dans le plan « Bourgognes Amplitude 2015 ».

Remerciements

Nous remercions Gabriele Fortino de l'INRA de Rennes ainsi que Audrey Dupuits, animatrice du réseau DEPHY de Saône et Loire, pour leur collaboration à cette étude.

Références bibliographiques

Aouadi, N. (2010). DEXIPM-vine : un outil d'évaluation multicritères de stratégies phytosanitaires en viticulture, Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes: 95.

BIVB (2011). Plan « Bourgognes Amplitude 2015 ». Une mise en chantier immédiate pour un projet ambitieux. Conférence de presse du BIVB, Hospices de Beaune.

Mollard, A. (2003). "Multifonctionnalité de l'agriculture et territoires: des concepts aux politiques publiques." Cahiers d'économie et sociologie rurales. **66**: 28.

Sebillotte, M., Ed. (1990). Système de culture, un concept opératoire pour les agronomes. L. Combe & D. Picard : Les systèmes de culture. Paris, INRA.

Sadok, W. (2006a). "Analyse critique des critères de durabilité des systèmes de culture et de leur évaluation multicritère par DEXi. 2ème rapport d'avancement du WP3 (Projet DISCOTECH)."

Sadok, W. (2006b). Proposition d'un modèle hiérarchique de critères en vue d'une simulation d'évaluation multicritères de systèmes de culture via DEXi: Ré-analyse critique du choix des critères et des hiérarchies & Propositions de classes de valeurs. Rapport d'avancement 3.1, projet Discotech.

Sadok, W., F. Angevin, et al. (2007). "Ex ante assessment of the sustainability of alternative cropping systems : implications for multi-criteria decision-aid methods." Agronomy for Sustainable Development **28**: 163-174.

Salles, P. (2007). Conception d'un outil d'évaluation multicritère de la durabilité des successions en systèmes légumiers de plein champ : DEXI-Légumes. Rennes, Agrocampus.